МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ САДРИДДИН АЙНИ

734003 ш. Душанбе хиёбони Рӯдакӣ, | Тел: +992 (37) 224-13-83 e-mail: info@tgpu.tj | 734003 г. Душанбе проспект Рудаки, 121

12.01.23 № 13/46

«Утверждаю»
Ректор Таджикский государственный
педагогический университет им. С.Айни
д.и.н., профессор _____ Ибодуллозода А.И.
«____» _____ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Бободжоновой Зиннатджон Хакимджоновны на тему: «Химические аспекты очистки ураносодержащих вод от ионов тяжёлых металлов», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки))

Актуальность темы диссертации.

Вода как универсальный природный ресурс в современных условиях имеет важное значение для устойчивого развития мировой цивилизации. По инициативе Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Генеральной Ассамблеей ООН резолюцией от 21 декабря 2016 года, A/RES/71/222 был объявлено Международное десятилетие действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028 годы.

Данное решение ООН свидетельствует о важности этого вопроса в глобальной повестке дня развития. Целями Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028 годы являются повышение внимания к устойчивому развитию и комплексному управлению водными ресурсами для достижения социально-экономических и природоохранных целей и к осуществлению и пропаганде соответствующих программ и проектов, а также к расширению сотрудничества и партнерства

на всех уровнях для содействия реализации согласованных на международном уровне целей и задач, связанных с водными ресурсами, в том числе содержащихся в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

С учетом того, что на территории Северного Таджикистана в результате действия добывающих и перерабатывающих предприятий ядерно-топливного цикла в конце прошлого века образовались значительные количество отвалов и радиоактивных хвостохранилищ, вопросы их воздействия на окружающую среду требуют решения задач управления отходами. Места дислокации, во многих случаях, располагаются вблизи населенных пунктов и важных водных артерий. Они представляют реальную опасность, выражающуюся в загрязнении подземных вод, воздушного бассейна и почвенно-растительного покрова.

Исходя из этого исследования вопросов миграции урана и радона, в системе «хвостохранилищ-почва-вода» на территории Северного Таджикистана является актуальной, имеющее как научное, так и практическое значение с целью обеспечения защиты окружающей среды от загрязнения от ТМ и радионуклидами.

Структура и содержание диссертации.

Диссертация изложена на 147 страницах, содержит 35 таблиц, 35 рисунков. Состоит из введения, четырех глав, выводов и списка использованных источников (155 наименования) а также приложение, где представлены акты испытания и внедрения, также копии двух малых патентов Республики Таджикистан.

Во ***введении*** диссертантом обосновывается актуальность исследования, поставлены цели и задачи, отражены научная новизна и практическая значимость работы, перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В ***главе 1*** представлен обзор литературных данных, посвященных основным факторам загрязнения поверхностных и подземных вод тяжелыми металлами. Указаны основные источники загрязняющих компонентов в водных объектах г. Истиклола, а также состояние шахтных вод месторождения Киик-Тал. Обобщены сведения о влиянии донных отложений на формирование качества воды реки Сырдарьи в пределах Северного Таджикистана.

В ***главе 2*** приведены данные по особенностях перемещения тяжелых металлов в экосистеме Дигмайского хвостохранилища, а также результаты проведения и интерпретация проведены в химических, атомно-абсорбционных, фотометрических и турбидиметрических анализов природной воды. Также, приведены условия проведения опытов по очистке воды от тяжелых металлов методом сорбции.

В третьей главе обсуждены результаты исследования физико-химических особенностей качества воды тяжелыми металлами в пределах

северного Таджикистана, также изучены качества воды родников вокруг горного массива Моголтау по общепринятой методике.

В четвертой главе разработаны схемы очистки урансодержащих вод от ионов тяжёлых металлов, урана и синтеза АУ из скорлупы урюка. Для сравнительного анализа использованы технические сорбенты АМ и СГ-1. Рассчитана эффективность многостадийной очистки шахтных вод месторождения Киик-Тал.

Водные ресурсы р. Сырдарьи формируются, в основном, в верхней и средней частях ее бассейна, на территориях Кыргызстан, Узбекистан и Таджикистан. В пределах Республики Таджикистан в р. Сырдарья впадают ее правобережные притоки реки, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Моголтау. Трансграничный участок реки от верха по течению начала Кайраккумского водохранилища до границ Бекабада (Узбекистан) расположен на территории Таджикистан.

Автором установлено, что наиболее весомый вклад в загрязнение почв и растительного покрова могут оказаться хвостовой материалы их хвостохранилища радиоактивных отходов уранового производства. Это может быть связано с тем, что поверхности хвостохранилищ на исследованных участках находятся в открытом состоянии. Загрязнение растительной продукции ураном и ТМ зависит от свойств металлов и их концентрации в воде, почве и биологических особенностях исследованных растений.

Автором определено, что важной характеристикой состояния родниковых вод являются их кислотно-щелочные условия, определяемые величиной водородного показателя pH. По кислотно-основным свойствам подземные воды родников имеют преимущественно нейтральный характер среды. К этому типу вод относится подавляющая часть источников, pH которых колеблется от 6,5 до 7,5 ед. pH. Слабощелочной характер среды наблюдается у вод источников с. Октош, с. Учбог, 3 мкр., месторождения Киик Тал, с. Чашма, с. Мевагул 1, с. Мевагул 2, с. Каторчашма, с. Сечашма (основной) с величиной pH 7,6-8,3 ед. pH.

На основании выполненных экспериментальных исследований установлено, что:

- содержания ТМ в поверхностных и подземных водах на территории Согдийской области;

-исследована влияния водной эрозии на содержание подвижных форм ТМ в почвенном профиле;

-установлена особенность распространения естественных радионуклидов (ЕРН) и ТМ вокруг Дигмайского хвостохранилища;

-определена концентрация радона в природных водах на территории Согдийской области;

-оценена загрязненность водных объектов ТМ в пределах Северного Таджикистана;

-разработана и внедрена принципиальная технологическая схема очистки загрязненной воды, содержащие урана, радионуклидов и ТМ;

-проведена лабораторная испытания очистки ураносодержащих вод от ионов ТМ и урана с использованием многостадийного сорбционного метода.

Приведенные в заключении выводы обоснованы и логически вытекают из результатов исследований. Полученные экспериментальные данные и результаты исследований соответствуют целям и задачам диссертационной работы.

Научная новизна исследования. *О*пределены источники и возможные пути миграции ТМ в водную среду на основании геологических данных. Установлены механизмы химических процессов протекания сорбционной очистки загрязненной ураносодержащих дренажных и шахтных вод от ТМ и урана. Выявлены физико-химические параметры и технология очистки загрязнённых вод от ионов ТМ и радионуклидов. Определены ккинетические и энергетические параметры процесса сорбции ТМ с сорбентами АУ. Разработаны принципиальные технологические схемы по очистке ураносодержащих вод от радионуклидов и ТМ.

Теоретическая ценность исследования. Выявлены механизмы сорбционного процесса с применением $АУ^{400}$ и $АУ^{800}$ для очистки ураносодержащих шахтных и дренажных вод от ТМ и урана.

Практическая ценность исследования. Предложенные способы очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод от ТМ и радионуклидов могут дать определенный экономический эффект.

Выполненные исследования представляют практический интерес для специалистов в области охраны окружающей среды и хозяйствующих субъектов-водопользователей. Полученные данные могут быть использованы Комитетом ООС Республики Таджикистан, Агентством мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан, Министерством промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, также в учебных программах ВУЗов по подготовке кадров в области водных ресурсов.

Полнота изложения материалов диссертации отражена в 28 научных трудах, в.т.ч. 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 22 публикаций в материалах международных и республиканских конференциях и одной монографии, 2 малых патента Республики Таджикистан на изобретение.

Обоснованность и достоверность основных результатов и рекомендаций, сформулированных в работе. Полученные результаты достаточно обоснованы и достоверны. Достоверность результатов подтверждается использованием современного оборудования и стандартизированных отраслевых методик, достаточным объемом проведенных экспериментальных исследований, их представительностью и сходимостью, оценкой полученных данных методами математической статистики.

Достоверность результатов диссертационной работы основывается на использовании баз данных по концентрациям тяжелых металлов, полученных в разных лабораториях и в разное время. В том числе в

научно-исследовательском отделе Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана, на кафедре органической и прикладной химии факультета биологии и химии ХГУ им. акад. Б. Гафурова, Физико-технического института им. С. Умарова НАН Таджикистана. Автором было проведено сравнение результатов баз данных с использованием современных методов статистической обработки данных, апробированных ведущими учёными и специалистами, и представленных в мировых изданиях.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представляется к защите.

Диссертация Бободжановой Зиннатджон Хакимджоновны соответствует паспорту специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки)) по следующим пунктам:

п.1. Фундаментальные основы получения объектов исследования (На основании геологических данных о составе горных пород и свойствах минералов определены источники и возможные пути миграции тяжёлых металлов и радионуклидов в водную среду);

п.2. Дизайн и синтез новых неорганических соединений и особо чистых веществ с заданными свойствами (Разработаны технические условия получения активированного угля из скорлупы урюка);

п.3. Химическая связь и строение неорганических соединений (В процессе сорбции ионов ТМ из шахтных вод на АУ^{400} щелочность воды увеличивалась от 3,8 мг. экв./л до 30,0 мг. экв./л, и кислотность среды снижалась от pH 7,0 до pH 7,4. Это свидетельствует о том, что в растворах электролитов АУ проявляет свойства анионообменника. Часть анионов обменивается, по-видимому, ионами OH^-, удерживаемыми вблизи положительно заряженной поверхности АУ чисто электростатическими силами);

п.4. Реакционная способность неорганических соединений в различных агрегатных состояниях и экстремальных условиях (Согласно современным представлениям, адсорбция электролитов на АУ является обменной и обусловлена характером взаимодействия угля с окислителем, а также температуры их обжига. В этом случае АУ, обработанные при 400°С, ведут себя как катионобменных, а АУ, обработанные при 800°С, как анионообменных);

п.5. Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические нано структурированные материалы (Вытеснение с поверхности сорбента водорода с ионами ТМ, доказывает ионообменный характер сорбции катионов металлов);

п.6.Определение надмолекулярного строения синтетических и природных неорганических соединений, включая координационные (Реальные «положительные» АУ имеют на своей поверхности как группы основного характера, так и кислотные группы. Поэтому АУ имеют бифункциональный характер. Они проявляют в растворах электролитов как катионообменные, так, и анионообменные свойства).

Оценка внутреннего единства полученных результатов и соответствия автореферата с диссертации.

Автором был выявлен факт изменения физико-химического состава природных воды. Доказано, что основными загрязняющими веществами природной воды являются соединения тяжелых металлов, урана в форме сульфат- и бикарбонат-ионов, которые превышают ПДК для питьевой воды до несколько раз. Изучено влияние pH среды на степень очистки воды от тяжелых металлов сорбционным методом с применением АУ скорлупы урюка и технического сорбента. Также, методом сорбции установлены зависимость степени очистки воды от тяжелых металлов при различных концентрациях и температур в продолжительном процессе. Использование $АУ^{400}$ для очистки тяжелых металлов в форме катионита и $АУ^{800}$ предназначена для очистки ТМ в форме анионитов. При этих условиях степень очистки составила 90-99%. Также, автором установлена зависимость степени очистки воды от тяжелых металлов от температуры. Полученные результаты показали, что наибольшая степень очистки воды от тяжелых металлов достигается при температуре 25°С и составляет 90-99%.

Автором диссертационной работы решена одна из проблем способы очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод от ТМ и радионуклидов сорбционным методом из местного сырья, которые могут дать определенный экономический эффект.

На основании анализа содержания диссертационной работы, представленных публикаций, используемых методов исследования, интерпретации полученных результатов можно сделать вывод, что уровень научной квалификации её автора – Бободжановой Зиннатджон Хакимджоновны соответствует ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки)).

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Автором подчеркнуто, что входе выполнения данной работы выявлено зависимость минерализации от концентрации ионов, т.е. с увеличением минерализации возрастает концентрация ионов в воде также жесткость воды. Это уже известная закономерность и следовало бы автору подчеркнут, что с увеличением концентрации ионов в воде увеличивается минерализация воды.
2. В таблицах 1.3 и 1.4 диссертационной работы, основные загрязняющие компоненты в водных объектах г. Истиклол и Киик-Тал. Однако не даны среднестатистические значения для сравнения с другими водными объектами, данное направление в диссертационной работе не освещено.
3. В таблице 2.6 концентрации ОА радона в воде, отобранных из родников и скважин на территории Б.Гафуровского района. На наш взгляд, соискателю следовало бы провести сравнительный анализ причин возникновения и решения аналогичных проблем концентрации ОА радона в воде, в других регионах.

4. В табл. 4.4 приведении результаты химического анализа шахтных вод месторождения Киик-Тал до и после сорбций посредством полученными автором сорбентов $A4^{400}$ и $A4^{800}$. Результаты показывает, что концентрации всех ионов, за исключением хлоридов и нитритов, сильно увеличивается, что противоречит с общепринятыми закономерностями.
5. Хотя в работе предложены методы их очистки, но не исследованы вопросы загрязнения водной среды радоном, радионуклидами и ТМ.

Сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на достоверность и значимость полученных автором результатов и сделанных на их основе выводов.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования.

Рекомендованная автором технологические схемы очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод от ТМ и радионуклидов сорбционным методом из местного сырья, о чем в работе имеются акты испытания с указанием принятия в опытную эксплуатацию.

При проведении очистки воды, вытекающие из шахты, собирались в отстойнике для того, чтобы смола не загрязнялась механическими примесями. После отстаивания ураносодержащие воды подверглись очистке от урана сорбционным методом с применением промышленного сорбента анионит марки АМ(п). Однако, в растворе остаются ионы тяжелых металлов, таких как: Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, As, Cd, Cr, Mo и т.д. Поэтому для второй стадии очистки шахтных вод от ионов тяжелых металлов использовали активированный уголь, вода очищается от ионов тяжелых металлов таких как – никель, свинец, цинк, молибден и др.

Диссертантом предложена технологическая схема очистки ураносодержащих вод от ионов тяжелых металлов и урана. При испытаниях установлено, что двух стадийная очистка ураносодержащих вод способствует их использованию для хозяйственных нужд.

Основные положения диссертации могут быть использованы:

- При реабилитации радиоактивных отходов урановой промышленности на территории Северного Таджикистана в соответствии с Национальной концепцией Республики Таджикистан по реабилитации хвостохранилищ отходов переработки урановых руд на 2014-2024 годы от 1 августа 2014 года, №505.
- В подразделениях отраслевых научно-исследовательских институтов соответствующих министерств и ведомств, комитетом по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан, Министерством промышленности и новых технологий Республики Таджикистан;
- В учебном процессе для использования в программах ВУЗов по подготовке кадров в области химической экологии.

Заключение

Диссертационная работа Бободжоновой Зиннатджон Хакимджоновны на тему: «Химические аспекты очистки ураносодержащих вод от ионов тяжёлых металлов», представляет собой завершенное научное исследование, выполненное автором самостоятельно на достаточно высоком уровне, в котором изложены новые научно-обоснованные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны. Полученные автором результаты, несомненно, достоверны и имеют не только теоретическое, но и практическое значение.

По объёму, научной достоверности и по обоснованности основных выводов она полностью соответствует требованиям ВАК РТ, а её автор – Бободжонова Зиннатджон Хакимджоновна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки)).

Отзыв обсужден и подтвержден на заседании кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни протокол № 6 от « 12» января 2023 года.

Председатель, кандидат химических наук,
заведующий кафедрой «Общей и неорганической химии»
Таджикского государственного педагогического
университета имени Садриддина Айни, доцент Низомов И.М.

Эксперт, кандидат химических наук, доцент Тошов А. Ф.

Научный секретарь:
к.п.н.и.о. доцента Файзуллоева М.

Адрес: 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 121, Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни.
Тел.: +992 (37) 224-13-83
E-mail: Isokhon@mail.ru

Подлинность подписей к.х.н., доц. Низомова И., к.х.н., доц. Тошова А.Ф, и к.п.н. и. о доцент Файзуллоевой М.

Заверяю:

Начальник управления кадров
и особого отдела ТГПУ им. Садриддина Айни Мустафозода А.